

Erdő, klíma és tanulás – Környezeti nevelés korosztályonként az erdőpedagógia eszközeivel

(Forests, Climate and Learning: Age-Specific Environmental Education through Forest
Pedagogy)

Molnár Katalin*

Soproni Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar
Társadalom-, Szociális- és Kommunikációtudományok Intézete

Kivonat

Az erdők a klímaváltozás mérséklésében és a társadalmi alkalmazkodás támogatásában kulcsszerepet töltenek be, mint szénelnyelők, mikroklímaszabályozók és a vízkörforgás fontos elemei. A tanulmány célja bemutatni, miként építhető be az erdőpedagógia a klímamitigáció és az adaptáció tanításába különböző korosztályokban, és hogyan tehető a téma közérthetővé a legújabb hazai erdészeti és pedagógiai eredményekre támaszkodva. Módszerként tematikus szakirodalmi szintézist alkalmazunk (erdészeti és oktatásmódszertani források), amelyet gyakorlati példákkal és didaktikai ajánlásokkal egészítünk ki.

Fő eredményeink: (1) keretrendszerként adunk a mitigációs tevékenységcsoportok – erdővédelem, gazdálkodásfejlesztés, ökoszisztémahelyreállítás, valamint a faanyag hosszú élettartamú felhasználása – taníthatóságához; (2) közérthető, terepi és osztálytermi feladatokkal támogatott tanítási útmutatót kínálunk az erdőállapot kulcstémáihoz (vízháztartás, erdőkárok, fahasználat); (3) korosztályonkénti cél–kulcsfogalom–tevékenység–értékelés mátrixot fogalmazunk meg, amely figyelembe veszi a digitális olvasás és a figyelemterhelés sajátosságait. Gyakorlati implikációként az óvodától a középiskoláig és a pedagógusképzésben is alkalmazható eszköztárat adunk, amely erősíti a rendszerszemléletet, az életciklusgondolkodást és a helyi, projektalapú tanulást, valamint támogatja az iskolai és közösségi erdőprogramok tervezését és értékelését.

Kulcsszavak: erdőpedagógia; klímamitigáció; alkalmazkodás; erdei ökoszisztémák; vízháztartás; erdőkárok; faanyag-használat; olvasás és szövegértés; korosztályos nevelés

Abstract

Forests play a pivotal role in climate change mitigation and in supporting societal adaptation as carbon sinks, microclimate regulators, and key components of the hydrological cycle. This paper examines how forest pedagogy can be integrated into teaching climate mitigation and adaptation across age groups, and how the topic can be made accessible by drawing on recent Hungarian forestry and educational findings. We apply a thematic synthesis of the literature (forestry and didactics) complemented with practical examples and classroom and field-ready recommendations.

Our main contributions are threefold: (1) we provide a teachable framework for core mitigation activity clusters—forest protection, improved forest management, ecosystem restoration, and the long-

* molnar.katalin@uni-sopron.hu

lived use of wood products; (2) we deliver an instructional guide to the key dimensions of forest condition (water balance, forest damage, wood use), supported by hands-on tasks for the classroom and the field; and (3) we propose an age-specific goals–key concepts–activities–assessment matrix that accounts for the characteristics of digital reading and cognitive load. In practical terms, we offer a toolkit applicable from kindergarten to upper-secondary and teacher education that strengthens systems thinking, lifecycle reasoning, and local, project-based learning, while supporting the planning and evaluation of school and community forest programmes.

Keywords: forest pedagogy; climate mitigation; adaptation; forest ecosystems; water balance; forest damage; wood use; reading and comprehension; age-specific education

1. Bevezetés

A klímaváltozás felgyorsuló folyamatai – a hőhullámok, az aszályos időszakok sűrűsödése, a szélsőséges csapadék és szélviszonyok, valamint a biotikus károsítók erősödése – az erdei ökoszisztémákat és az erdőgazdálkodást a 21. század egyik legnagyobb természetvédelmi és társadalmi kihívásává teszik (Borovics – Király 2022). Magyarországon az erdők vízháztartásának átrendeződése és a talajvízhez kötődő sérülékenység kiemelt kérdéssé vált (Gribovszki – Kalicz 2023), miközben a biotikus és abiotikus károk, illetve a komplex fapusztulások több évtizedes növekvő tendenciát mutatnak (Hirka – Koltay – Csóka 2023). Ugyanakkor a faanyag hosszú élettartamú felhasználása és a fatermékekben tárolt szén szerepe a mitigációban egyre hangsúlyosabb (Borovics – Király 2023; Molnár et al. 2023).

A tanulmány célja, hogy bemutassa az erdőpedagógia szerepét a klímamitigáció és az adaptáció tanításában korosztályonkénti bontásban. Olyan keretet kínálunk, amelyben a mitigációs tevékenységek (erdővédelem, gazdálkodásfejlesztés, ökoszisztémahelyreállítás, a faanyag hosszú élettartamú felhasználása) és az adaptáció gyakorlatai tanítható, tapasztalati egységekké válnak. Kiemelt célunk a „tudás–érzelem–cselekvés” hármasának erősítése: a természettudományos megértés mellett a felelős fogyasztói és közösségi döntések támogatása, a klímaszorongás csökkentése kompetenciaépítésen keresztül. Forrásbázisunk a hazai erdészeti és pedagógiai szakirodalom, valamint válogatott nemzetközi összefoglalók. Tematikus irodalomszintézist végzünk: egyrészt az erdőállapothoz (vízháztartás, erdőkárok, faanyaghasználat) kapcsolódó kutatásokat és szakmai gyakorlatokat tekintjük át (Borovics – Király 2022, 2023; Gribovszki – Kalicz 2023; Hirka – Koltay – Csóka 2023; Molnár et al. 2023), másrészt az olvasás és tanulásméleti eredményeket integráljuk a didaktikai javaslatokba (Fenyő 2015; Steklács (szerk.) 2019; Tóth 2017). A módszertani megközelítés gyakorlatorientált: korosztályonként cél–kulcsfogalom–tevékenység–értékelés mátrixot, terepi és osztálytermi feladatokat, valamint projekt és mérési ötleteket fogalmazunk meg. A következőkben előbb a globális és hazai mitigációs–adaptációs kereteket vázoljuk, majd az erdőállapot kulcstémáinak tanítási szempontjait részletezzük, végül korosztályos oktatási ajánlásokkal zárunk.

2. Klímamitigáció és alkalmazkodás – globális helyzetkép

Az alábbi fejezetben először röviden tisztázzuk a kulcsfogalmakat és a keretrendszert (mitigáció vs. adaptáció, klímasemlegesség, szénelnyelők, körkörös biogazdaság), majd áttekintjük, hogy az erdők milyen mechanizmusokon keresztül járulnak hozzá a klímacélokhoz (szénmegkötés és -tárolás, erdővédelem, helyreállítás, tartamos gazdálkodás). Ezt követően a nemzetközi és hazai összefoglalók alapján rendszerezük az erdőalapú mitigáció fő tevékenységcsoportjait, végül az ezekből fakadó oktatási implikációkat foglaljuk össze, hangsúlyt helyezve a portfóliószemléletre és az életciklus-helyettesítési hatások taníthatóságára (Borovics – Király 2022, 2023; Molnár (szerk.) 2023).

2.1. Fogalmak és keretek

A mitigáció a klímaváltozást okozó üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését és a szén-dioxid-elnyelők (pl. erdők, talaj) erősítését jelenti; célja a felmelegedés ütemének lassítása. Az adaptáció a már zajló és várható éghajlati hatásokhoz való alkalmazkodás, a kockázatok és sérülékenység mérséklése. E két stratégia egymást kiegészítve működik; az utóbbi években a szemléletformálás mint harmadik pillér is hangsúlyt kapott (Borovics – Király 2022; Molnár (szerk.) 2023). A klímasemlegesség (nettó nulla ÜHG-kibocsátás) elérésében a földhasználati és erdészeti szektor (LULUCF) kulcsszerepű, miközben az erőforrás-hatékonyság és a körkörös (bio)gazdaság elvei a termelés-fogyasztás egészét érintik (Molnár (szerk.) 2023).

2.2. Erdők szerepe a klímacélokban

Az erdők szénmegkötéssel és széntárolással járulnak hozzá a klímacélokhoz: a növekvő biomasszában és a talajban megkötött szén mellett a hosszú élettartamú fatermek további, időben elnyújtott tárolási és helyettesítési (substitution) hatást biztosítanak. A tartamos erdőgazdálkodás az ellenálló és alkalmazkodóképességet növelő beavatkozások (fafaj és származásválasztás, víz- és tápanyag-gazdálkodás, bolygatásokhoz való alkalmazkodás) eszköztára, amely a körkörös biogazdaság anyag- és energiaáramainak is alapanyagot ad (Borovics – Király 2022, 2023; Molnár (szerk.) 2023). A szakirodalom kiemeli, hogy mindez csak erdővédelemmel (degradáció, kivonások mérséklése) és helyreállítással együtt képez hatékony portfóliót.

2.3. Mitigációs tevékenységcsoportok

A nemzetközi és hazai összefoglalók négy nagy csoportba rendezik az erdőalapú mitigációt (Borovics – Király 2022, 2023; Molnár (szerk.) 2023): (1) Erdővédelem – az erdőpusztulás és degradáció megelőzése, a kivonások csökkentése; természetvédelmi és erdővédelmi eszközök integrálása. (2) Erdőgazdálkodás fejlesztése – aktív, adaptív gazdálkodás: fafaj/származás-szelekció, víz- és tápanyag-gazdálkodás javítása, bolygatások (aszály, tűz, szél, kártevők) kockázatainak kezelése; e területnek kimutathatóan a legnagyobb mitigációs potenciálja van. (3) Helyreállítás – erdőtelepítés klimatoleráns állományokkal; hazai értékelések szerint az erdőtelepítés az egyik legköltséghatékonyabb klímavédelmi eszköz (Borovics – Király 2022). (4) Faanyag hosszú élettartamú felhasználása – a faalapú termékek életciklusának kitolása, termék helyettesítés a magas kibocsátású anyagokkal szemben, hierarchikus prioritási sorrend: termék → élettartam-hosszabbítás → újrafelhasználás → újrahasznosítás → bioenergia → ártalmatlanítás (Molnár (szerk.) 2023). A közpolitikai környezet (pl. szénárzás, beruházási ösztönzők) akkor hatékony, ha az aktív gazdálkodás és a reziliens szaporítóanyag alkalmazását segíti (Borovics – Király 2022; EFI 2022, 7., 51–52. o.) A reziliencia – azaz rugalmas ellenálló képesség – az éghajlatváltozás hatásaira való felkészülést és az azokból való mielőbbi helyreállítási képesség kialakítását, megerősítését jelenti. Az éghajlatváltozással szembeni reziliencia arra a készségre utal, miszerint felismerhetjük, megérthetjük és ezáltal helyesen kezelhetjük az éghajlatváltozás káros hatásait és következményeit.

2.4. Oktatási implikációk

A fenti keretek tanításához rendszerszemléletet érdemes érvényesíteni: a szénkörforgás és a víz-/energiaáramok vizsgálatát összekapcsoljuk az erdő ökológiai működésével és a társadalmi-gazdasági döntésekkel. A termék-életciklus gondolkodás (LCA-alapok) és a helyettesítési hatás egyszerű, számolható példákon (fa vs. acél/beton) szemléltethető; a portfólió-logika (védelem–

gazdálkodás–helyreállítás–faanyag-használat) vitafeladatokkal és esettanulmányokkal rögzíthető. A klímakommunikáció pedagógiai feladata a cselekvőképesség erősítése és a túlzott kockázatérzet mérséklése; ezt segíti a szemléletformálás következetes, korosztályhoz illesztett beépítése a tanulási folyamatba (Molnár (szerk.) 2023; EFI 2022, 4., 55–56. o.).

3. Mitigáció és adaptáció Magyarországon

Az országos keretek és prioritások kijelölése után a gyakorlati oktatás szempontjából kulcs, hogy az erdőállapot fő dimenzióit – vízháztartás, erdőkárok, fahasználat – rendszerszemléletben, tanítható egységekre bontsuk. A következő fejezet ezeket rendezi didaktikai fókuszokkal és terepi/osztálytermi példákkal, hogy a korábbi mitigációs–adaptációs keretek a gyakorlatban is megvalósíthatók legyenek.

3.1. Erdősültség és trendek

A hazai erdők a LULUCF-szektoron keresztül érdemben járulnak hozzá a nettó szénmérleg javításához: a növekvő biomasszában és a talajban tárolt szén, valamint a fatermekben hosszabb időre megkötött szén együttesen mérséklék a kibocsátásokat. A szakirodalom kiemeli, hogy a célzott erdőtelepítés – klimatoleráns fafaj- és származásválasztással – a magyar viszonyok között a legköltséghatékonyabb erdőalapú klímavédelmi eszköz, különösen akkor, ha az új erdők a vízháztartási adottságokkal összhangban kerülnek kialakításra (Borovics – Király 2022; Borovics – Király 2023). A talajvízhez kötött termőhelyek sérülékenysége és az aszályos periódusok gyakoribbá válása miatt a vízellátottság és a vízvisszatartás erdészeti szempontból stratégiai tényező (Gribovszki – Kalicz 2023). Hidrológiai viszonyok a "többletvízhatástól független" termőhelyek olyan területeket jelölnek, amelyek vízellátásuk szempontjából elsősorban a csapadékra támaszkodnak, a talaj által tárolt vízkészletek kimerülése vagy nem megfelelő mértéke miatt. Ezeken a helyeken a növényzet vízellátása korlátozott, és nem képes többletvíz által okozott negatív hatásokat (például oxigénhiányt a gyökérszónában) elkerülni, mert egyszerűen nincs akkora víztartalma a talajnak, ami ezt lehetővé tenné.

3.2. Szakpolitikai és ágazati törekvések

A hazai erdészeti és faipari stratégiák az aktív, adaptív és tartamos erdőgazdálkodást tekintik kulcsnak (fafaj/származás-szelekció, víz- és tápanyaggazdálkodás javítása, természetes bolygatások kockázatkezelése), mert ennek van a legnagyobb, rövid- és középtávon mozgósítható mitigációs potenciálja (Borovics – Király 2022). A faanyaggal kapcsolatos prioritási sorrend pedig a körkörös biogazdasági logikát követi: termék → élettartam-hosszabbítás → újrafelhasználás → újrahasznosítás → bioenergia → ártalmatlanítás, ami egyszerre maximalizálja a széntárolási és a helyettesítési (substitution) hatást (Molnár (szerk.) 2023). A közpolitikai ösztönzők akkor hatnak hatékonyan, ha ezt a portfóliót támogatják: az erdővédelem, a gazdálkodásfejlesztés, a helyreállítás és a hosszú élettartamú faanyag-felhasználás összehangolt erősítésével (Borovics – Király 2023).

3.3. Pedagógiai kapcsolódások

A mitigációs-adaptációs keretek lokális kontextusba ágyazhatók tanösvények, iskolai erdei programok és közösségi projektek révén. A portfólió-logika tanításához jól használhatók terepi megfigyelések (pl. vízvisszatartási mikrokísérletek talajtípusokkal), életciklus-szemléletű feladatok (fa vs. alternatív anyagok), valamint közösségi akciók (faanyag-élettartam-hosszabbítása, újrafelhasználási ötlettár, hulladékfa újrahasznosítása). A felelősségvállalás és

klimakommunikáció pedagógiai erősítése – ismeretnyújtás, önkéntes akciók, helyi erdő-programok – dokumentáltan támogatja a viselkedéses változást és a cselekvőképesség élményét (Molnár (szerk.) 2023; Gribovszki – Kalicz 2023).

4. Erdőállapot: mit és hogyan tanítsunk az erdőről?

Az alábbiakban az erdőállapot három kulcsterületét – vízháztartás, erdőkárok és faanyag-használat – rendezzük tanítható egységekbe, rendszerszemléletben, korosztályhoz illesztett terepi és osztálytermi tevékenységekkel. (Molnár (szerk.) 2023; Gribovszki – Kalicz 2023; Hirka – Koltay – Csóka 2023.)

4.1. Vízháztartás és az erdő vízforgalma

A termőhelyi vízháztartás típusa (pl. síkvidéki állományok, domb- és hegyvidéki völgytalpak) meghatározza az erdők vízforrásait és szárazodási sérülékenységét; a mély gyökerű állományok napi és szezonális talajvíz-ingadozást indukálhatnak, ami a vízellátottság fontos indikátora. A vízvisszatartás (felszíni/diffúz), a vízpótlás és a kármegelőzés (pl. erózió, villámárvíz-kockázat) integrált kezelése kulcs az alkalmazkodásban. (Gribovszki – Kalicz 2023, 46–50. o.; vö. Molnár (szerk.) 2023)

Tanítási fókusz:

- Egyszerű vízkörforgás-modellek (párolgás–csapadék–lefolys–beszivárgás) és talaj-oszlop-kísérletek. (Molnár (szerk.) 2023)
- Terepi megfigyelések: talajnedvesség, közeli vízállások vízszintje, völgytalpi/síkvidéki eltérések. (Gribovszki – Kalicz 2023)
- Mikro-kísérletek vízvisszatartásra (mulcs, talajfedettség, kis gátak) és ezek hatásának dokumentálása. (Molnár (szerk.) 2023)

4.2. Erdőkárok és károsítók

Az abiotikus (aszály, hó/fagy/jég, szél, csapadék, tűz) és biotikus (gombák, rovarok) károk, valamint az antropogén hatások együttesen alakítják az állapotromlást; 1962–2021 között az erdőkárok aránya növekvő tendenciát mutat. A rovarkárok között kiemelt a tölgy-csipkés-poloska tömeges jelenléte, a szúkárok által okozott tömeges pusztulások (pl. lucállományok), a vadkár és egyes rágcsálók kára időjárás- és termésfüggő. A „komplex fapusztulások” több (abiotikus és biotikus) tényező hatásláncának eredményei. (Hirka – Koltay – Csóka 2023; Molnár (szerk.) 2023; Hirka – Koltay – Csóka 2023, 51. o., 1. ábra; Hirka – Koltay – Csóka 2023, 52. o.). A gyapjaslepke rágáskára 2019–2021-ben rendre 370 ha, 398 ha, illetve 214 ha volt (Hirka – Koltay – Csóka 2023, 52. o.).

Tanítási fókusz:

- Kár-detektálás képeken (levél–korona–állomány szint) és egyszerű állomány-naplózás. (Molnár (szerk.) 2023)
- „Ok-okozat” térképek (pl. aszály → legyengülés → szúgradáció → pusztulás). (Hirka – Koltay – Csóka 2023)
- Beavatkozási stratégiák megvitatása: megelőzés, megfigyelés, célzott kezelés; monitoring adatok szerepe. (Molnár (szerk.) 2023)

4.3. Faanyag-használat és klímavédelem

A faanyag klímahatása kettős: széntárolás a hosszú élettartamú termékekben és helyettesítési hatás a magas kibocsátású anyagokkal szemben; ezt a faanyag-prioritási sorrend maximalizálja:

termék → élettartam-hosszabbítás → újrafelhasználás → újrahasznosítás → bioenergia → ártalmatlanítás. A biomassza energetikai felhasználása főként mellék- és hulladékfrakciók esetén indokolható, a termékpálya végén. (Molnár (szerk.) 2023; EFI 2022, 4., 8. o.)

Tanítási fókusz:

- Életciklus-elemzés (LCA) alapjai: fa vs. acél/beton egyszerűsített összevetés (anyag- és energiaáramok). (Molnár (szerk.) 2023)
- „Anyagcsere-játék”: faanyagáramok feltérképezése (használat → újrafelhasználás → újrahasznosítás). (Molnár (szerk.) 2023)
- Termékhelyettesítés becslése rövid számításokkal (pl. 1 m³ fa → megtakarított CO₂-ekv.). (Molnár (szerk.) 2023)

4.4. Összekapcsolás: erdő, klíma, társadalom

Az erdőökológiai tudás beépítése a klímavédelmi nevelésbe lokális példákon, projektalapú tanulással a legeredményesebb: tanösvény-feladatok (víz–talaj–növényzet), állomány-naplózás (kárjelek, holtfa), iskolai faanyag-inventár (termékek életkora, újrahasznosítási potenciál), közösségi akciók (hulladékfa-újrahasznosítás, élettartam-hosszabbítás). (Molnár (szerk.) 2023)

5. Környezeti nevelés korosztályonként

Ez a fejezet korosztályonként mutatja be a környezeti nevelés keretét; minden alcímnél egységes szerkezetet követünk: Tanulási célok; Kulcsfogalmak; Kiemelt kompetenciák; Ajánlott tevékenységek; Értékelés; Olvasási-didaktikai szempontok.

5.1. Óvoda (4–6)

Tanulási célok: Kíváncsiság felkeltése az erdő iránt; érzékszervi észlelés fejlesztése; alapfogalmak (fa, levél, élő–élettelen).

Kulcsfogalmak: évszak, fa részei, víz körforgása „eső–pára–patak” mesében.

Kiemelt kompetenciák: megfigyelés, szókincs, szociális együttműködés.

Ajánlott tevékenységek: „erdei kincsvadászat” színek/illat/forma szerint; vízcsepp-út meséltetés képekkel; levél-dörzsrajz; mini „talajoszlop” palackban.

Értékelés: megfigyelési lista (rövid szóbeli visszajelzés); piktogramos önértékelő kártya.

Olvasási-didaktikai szempontok: képes, rövid, akciódús szövegrészek; hangos olvasás és dramatizálás; előképek aktiválása képekkel.

5.2. Alsó tagozat (6–10)

Tanulási célok: Alapfogalmak rendszerezése (erdő részei, egyszerű vízkörforgás, élőlénykapcsolatok); ok-okozat csirái.

Kulcsfogalmak: párolgás, beszivárgás, talaj; élőhely; kár és megelőzés.

Kiemelt kompetenciák: kérdezőtechnika, egyszerű adatgyűjtés, képi információolvasás.

Ajánlott tevékenységek: vízkörforgás-modell (zacskó-felhő kísérlet); „kárdetektív” képfelismerés levél/korona jelekkel; miniprojekt: „egy fa naplója”.

Értékelés: rövid feladatlap (fogalom párosítás, kép olvasás); portfólió-elem (napló, fotó).

Olvasási-didaktikai szempontok: jól tagolt „oldalpár” blokkok; vizuális szervezők (fogalomtérkép); kérdés–válasz minták; figyelemterhelés mérséklése egyszerű tipográfiával.

5.3. Felső tagozat (10–14)

Tanulási célok: Ökológiai hálózatok és kárláncok megértése; rendszerszemlélet; alapozó adatelemzés.

Kulcsfogalmak: abiotikus–biotikus tényezők, reziliencia, vízvisszatartás, helyettesítés.

Kiemelt kompetenciák: adatok gyűjtése és grafikonolvasás; vitakultúra. (Tóth 2017)

Ajánlott tevékenységek: terepi jegyzőkönyv (talajnedvesség, kárjelek); „ok–okozat” térképek (aszály→gyengülés→szű); szerepjáték (erdőtulajdonos–erdőgazdálkodó–természetvédő–helyi közösség).

Értékelés: hiányzó elemek behelyettesítése, vitához/jegyzőkönyvhöz; rövid, forrásalapú kiselőadás.

Olvasási–didaktikai szempontok: többforrású (szöveg–kép–grafikon) olvasás; hipertext-navigáció tanítása (kulcsszókereső vs. kulcsszó-azonosító olvasás); kognitív terhelés tudatos kezelése.

5.4. Középiskola (14–18)

Tanulási célok: Mitigáció–adaptáció összevetése hazai példákkal; LCA-alapok; adatelemzés és érvelés.

Kulcsfogalmak: szénmérleg (LULUCF), élettartam-hosszabbítás, újrafelhasználás/-hasznosítás, bioenergia.

Kiemelt kompetenciák: kritikai gondolkodás, érvelés, prezentáció.

Ajánlott tevékenységek: „iskolai faanyag-inventár” (termékek életkora, újrafelhasználási potenciál); egyszerűsített LCA: fa vs. acél/beton; idősorok és grafikonok értelmezése.

Értékelés: projekt-rubrika, behelyettesítés (adatminőség, következtetés, vizualizáció); vita (állítás–bizonyíték–indoklás).

Olvasási–didaktikai szempontok: forráskritika; információk integrálása több médiumból; célzott hipertext-útvonalak tervezése („olvasási ösvény”).

5.5. Felnőttek/pedagógusok

Tanulási célok: Tananyag-adaptáció különböző korosztályokra; helyi erdei programok tervezése; mérési–értékelési eszköztár. (Csapó – Csépe (szerk.) 2012)

Kulcsfogalmak: portfólió-logika (védelem–gazdálkodás–helyreállítás–faanyag-használat); tanösvény–didaktika; közösségi projekt.

Kiemelt kompetenciák: formatív és diagnosztikus értékelés; kooperatív tanulásszervezés.

Ajánlott tevékenységek: tanösvény-feladatbank fejlesztése; „anyagcsere-játék” (faáramok az iskolában/településen); helyi partnerekkel közös akciók (hulladékfa-újrahasznosítás).

Értékelés: tanári mérőeszközök (ellenőrzőlista, kitöltéses önértékelés, önértékelő lap); tanulói portfólió.

Olvasási–didaktikai szempontok: digitális szövegértés támogatása (áttekinthető alap/tervrajz/térkép, fókuszpontok, navigációs eszközök explicit tanítása).

5.6. Olvasás- és szövegértés-támogató didaktikai elvek

- Rövid, jól tagolt, „oldalpár” blokkok: előre- és visszautaló hálózatos szerkesztéssel; fogalomtérképek, ikonok. (Csapó – Csépe (szerk.) 2012; Tóth 2017)
- „Fordítások” a hétköznapi nyelvre: kulcsfogalmak definíciója példákkal, képi-szimbolikus segítők (piktogram, infografika).

Digitális olvasás: hipertext-navigációs stratégiák (kulcsszókereső vs. (Fenyő 2015; Steklács (szerk.) 2019) kulcsszó-azonosító); figyelemterhelés kezelése (fixációs idők, fókuszpontok), célirányos „olvasási ösvények” tervezése.

Diagnosztikus/formatív értékelés: cél–tartalom–feladat összehangolása; rubrikák, gyors visszacsatolás, portfólió.

Korosztályi preferenciák, szokások figyelembevétele: tevékenységek időzítése és terhelése a 3–17 évesek reprezentatív mintáin mért olvasási-médiahasználati adatok alapján.

6. Összegzés

Az erdők a klímacélok megvalósításának központi tényezői: szénmegkötéssel és -tárolással, a vízkörforgás és a mikroklíma szabályozásával, valamint a hosszú élettartamú fatermékek helyettesítési hatásán keresztül járulnak hozzá a mitigációhoz. A hatékony hazai portfólió négy pillére a védelem, az aktív, adaptív és tartamos gazdálkodás, a helyreállítás/erdőtelepítés, illetve a faanyag élettartam-alapú hasznosítása; ezek összehangolt erősítése bizonyítottan a legnagyobb mozgósítható potenciált kínálja. A magyar viszonyok között különösen költséghatékony az erdőtelepítés, miközben az aktív gazdálkodás és a klimatoleráns szaporítóanyag alkalmazása adja a rövid- és középtávú hozadék zömét. (Borovics – Király 2022, 2023; Molnár (szerk.) 2023; EFI 2022, 4. o.)

A korosztályos erdőpedagógiai keret gyakorlati haszna abban áll, hogy tanítható egységekké bontja az erdőállapot kulcstémáit (vízháztartás, erdőkárok, fahasználat), és cselekvőképességet épít: vízvisszatartási mikro-kísérletek, kárdekták és ok-okozati térképek, egyszerűsített LCA-feladatok és közösségi faanyag-projektek révén. Ez a megközelítés rendszerszemléletet, életciklus-gondolkodást és lokális projektalapú tanulást erősít, valamint támogatja az iskolai és közösségi erdőprogramok tervezését és értékelését. (Gribovszki – Kalicz 2023; Hirka – Koltay – Csóka 2023; Molnár (szerk.) 2023)

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a „TKP2021-NKTA43 azonosító számú ErdőLab” projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium (jogutód: Kulturális és Innovációs Minisztérium) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NKTA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Felhasznált irodalom

- BOROVICS A. – KIRÁLY É. (2022): Erdőalapú klímamitigáció és alkalmazkodás Európában II. Erdészeti Lapok, CLVII (12), 439–441. Elérhető (PDF): Hozzáférés: 2025.09.24.
https://erdeszetilapok.oszk.hu/01885/pdf/EPA01192_erdeszeti_lapok_2022_12_439-441.pdf.
- BOROVICS A. – KIRÁLY É. (2023): Klímamitigáció és alkalmazkodás a magyar erdőiparban. Erdészeti Lapok, CLVIII (1), 5–9. Elérhető (PDF): Hozzáférés: 2025.09.24.
https://erdeszetilapok.oszk.hu/01100/01192/01886/pdf/lapszam_PDF-gyujto.
- CSAPÓ B. – CSÉPE V. (szerk.) (2012): Tartalmi keretek az olvasás diagnosztikus értékeléséhez. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó / SZTE Oktatásméleti Kutatócsoport. Elérhető (PDF):
<https://ofi.oh.gov.hu/sites/default/files/schoolbook/documents/42687f128.pdf>. Hozzáférés: 2025.09.24.
- EUROPEAN FOREST INSTITUTE (EFI; 2022): Forest-based climate change mitigation and adaptation in Europe. From Science to Policy 14. Joensuu: European Forest Institute.
 DOI: <https://doi.org/10.36333/fs14>. Elérhető (PDF): Hozzáférés: 2025.09.24.
https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2022/efi_fstp_14_2022.pdf.
- FENYŐ D. Gy. (2015): Hogyan olvasnak a fiatalok? Gyermeknevelés, 3(1), 60–73.
 DOI: <https://doi.org/10.31074/gyntf.2015.1.60.73>. Elérhető (PDF): Hozzáférés: 2025.09.24.

<https://ojs.elte.hu/gyermekneveles/article/view/699/594>.

GRIBOVSZKI Z. – KALICZ P. (2023): Mit mondhat a talajvíz napi ingadozása az erdész számára? Erdészeti Lapok, CLVIII (2), 46–50. Elérhető (PDF): Hozzáférés: 2025.09.24.

https://erdeszetilapok.oszk.hu/01887/pdf/EPA01192_erdeszeti_lapok_2023_02_046-050.pdf.

HIRKA A. – KOLTAY A. – CSÓKA Gy. (2023): Magyarországi erdőkárok 2021-ben. Erdészeti Lapok, CLVIII (2), 51–54. Elérhető (PDF): Elérhető (PDF): Hozzáférés: 2025.09.24.

https://erdeszetilapok.oszk.hu/01887/pdf/EPA01192_erdeszeti_lapok_2023_02_051-054.pdf.

MOLNÁR K. (szerk.) (2023): Fában az élet, fejedben a tudás, kezében a jövőd. ErdoLab kiadvány – összeállítás (2023.12.14.). Soproni Egyetem. Elérhetőség: belső kiadvány; nyilvános URL nem azonosítható. A „TKP2021-NKTA43 azonosító számú ErdőLab” projekt keretében készült szakmai anyag. Szerzők: Dr. Hartl Éva, Dr. Kollarics Tímea, Dr. Molnár Katalin, Dr. Nmar-Kendöl Jutka, Kui Biborka, Szakálosné Dr. Mátyás Katalin

STEKLÁCS J. (szerk.) 2(019): Szemkamerás vizsgálatok a pedagógiai kutatásban. Kaposvár: Kaposvári Egyetem Pedagógiai Kara. ISBN 978-615-5599-67-5. Elérhető (PDF): Hozzáférés: 2025.09.24

<http://lib.ke.hu/tartalom/Kiadv%C3%A1nyok/Szemkameras-vizsgalatok-a-pedagogiai-kutatasban.pdf>.

TÓTH M. (2017): A 3–17 éves korosztály olvasási szokásai – egy országos reprezentatív felmérés eredményei. Budapest: Fővárosi Szabó Ervin Könyvtár. Elérhető (PDF): Hozzáférés: 2025.09.24.

https://www.azenkonyvtaram.hu/documents/11543/34323/toth_mate_-_kozvelemenykutatas_-_3-17_evesek.pdf/.

